

55388

ÉRTEKEZÉSEK
A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF,

OSZTÁLYTITKÁR.

IX. KÖTET. XIII. SZÁM. 1879.



FOUQUÉ MUNKÁJA
SANTORIN
VULKÁNI SZIGETRŐL.

MEGISMERTETI ÉS JEGYZETEKKEK KISÉRI

D^r SZABÓ JÓZSEF

R. TAG.

(Előadta a III. osztály ülésén, 1879, márczius 17.)

— 2 —
Ára 20 kr.

BUDAPEST, 1879.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)

É R T E K E Z É S E K

a természettudományok köréből.

Első kötet. 1867—1870.

I. Az Ozon képződéséről gyors égéseknél. — A polhorai sósforrás vegyelemzése. *Tha n.* 12 kr. — II. A közép idegrendszer szürke Állományának és egyes ideggyökök eredeteinek tájviszonyai. *Len n o s s é k.* 12 kr. — III. Az állattenyésztés fontossága s jelenlegi állása Magyarországon. *Z l a m á l.* 30 kr. — IV. Két új szemmérészeti mód. *J e n d r á s s i k.* 70 kr. — V. A magnetikai lehajlás megméréséről. *S c h e n z l.* 30 kr. — VI. A gázok összenyomhatóságáról. *A k i n.* 10 kr. — VII. A Szénéleg Kénegről. *Tha n.* 10 kr. — VIII. Két új kén-savas Káli-Kadmium kettőssónak jegeczalakjairól. *K r e n n e r.* 15 kr. — IX. Adatok a hagymáz oktanához. *R ó z s a y.* 20 kr. — X. Faraday Mihály. *A k i n.* 10 kr. — XI. Jelentés a London- és Berlinből az Akadémiának küldött meteoritekről. *S z a b ó.* 10 kr. — XII. A magyarországi egyenesrőpüek magánrajza. *F r i v a l d s z k y.* 1 frt 50 kr. — XIII. A féloldali ideges főfájás. *F r o m m h o l d.* 10 kr. — XIV. A harkányi kénes viz vegyelemzése. *Tha n.* 20 kr. — XV. A szulinyi ásványviz vegyelemzése. *L e n g y e l.* 10 kr. — XVI. A testegyenészet újabb haladása s tudományos állása napjainkban, három kiválóbb köresettől felvilágosítva. *B a t i z f a l v y.* 25 kr. — XVII. A górcső alkalmazása a közzetanban. *K o c h* 30 kr. — XVIII. Adatok a járványok oki viszonyaiboz *R ó z s a y* 15 kr. — XIX. A sili-kátok formulázásáról. *W a r t h a* 10 kr.

Második kötet. 1870—1871.

I. Az állati munka és annak forrása. *S a y.* 10 kr. — II. A mész geológiai és technikai jelentősége Magyarországon. *B. M e d n y á n s z k y* 20 kr. — III. Tapasztalataim a szeszes italokkal, valamint a dohánynyal való visszaélésekről mint a láttompulat okáról. *H i r s c h l e r.* 80 kr. — IV. A hangrezgés intenzitásának méréséről. *H e l l e r.* 12 kr. — V. Hő és nehézkedés. *G r e g u s s.* 12 kr. — VI. A Ceratozamia himsejtjeinek kifejlődése és alkataról. *J u r á n y i.* 40 kr. — VII. A kettős torzszülés bonczatana. *S c h e i b e r.* 30 kr. — VIII. A Pilobolus gombának fejlődése- és alakjairól. *K l e i n.* 15 kr. — IX. Oedogonium diplandrum s a nemzési folyamat e moszatnál. *J u r á n y i,* 35 kr. — X. Tapasztalataim az artézi szőkőkutak furása körül. *Z s i g m o n d y.* 50 kr. — XI. Néhány Floridea Kristalloidjairól. *K l e i n.* 25 kr. — XII. Az Oedogonium diplandrum (Jur.) termékenyített petesejtjéről. *J u r á n y i.* 25 kr. — XIII. Az esztergomi búranyrétegek és a kisczelli tállyag földtanikora. *H a n t k e n,* 10 kr. — XIV. Sauer Ignác emléke. *D r. P ó o r.* 25 kr. — XV. Górcsövi kőzetvizsgálatok. *K o c h.* 40 kr.

Harmadik kötet. 1872.

I. A kapaszködő hajózásról. *K e n e s s e y.* 20 kr. II. Emlékezés Neilreich Ágostról. *H a z s l i n s z k y* 10 kr. III. Frivaldszky Imre életrajza. *N e n d t v i c h.* 20 kr. IV. Adat a szaruhártya gyurmájába lerakodott festanyag ismertetéséhez. *H i r s c h l e r.* 20 kr. V. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. *D r. F l e i s c h e r* és *D r. S t e i n e r* részéről. Előterjeszti *Tha n.* 20 kr. — VI. Közleményei a m. k. egyetem vegytani intézetéből, saját maga, valamint *D r. L e n g y e l* és *D r. R o h r b a c h* részéről. Előterjeszti *Tha n.* 10 kr. — VII. Emlékezés Flór Ferencz felett. *D r. P ó o r.* 10 kr. — VIII. Az ásványok olvadásának új meghatározások

FOUQUÉ MUNKÁJA
SANTORIN
VULKÁNI SZIGETRŐL.

MEGISMERTETI ÉS JEGYZETEKKEL KISÉRI

D^r SZABÓ JÓZSEF

R. TAG.

(Előadta a III. osztály ülésén, 1879, márczius 17.)

BUDAPEST, 1879.

A M. T. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)



BUDAPEST SZÉKES FŐVÁROS
KÖNYVTÁRA.

Beszerzési napló

évszám: 1893

folyószám: 289

SZEK
DUPLUM

FOUQUÉ MUNKÁJA SANTORIN VULKÁNI SZIGETRŐL.

Megismerteti és jegyzetekkel kíséri dr. SZABÓ JÓZSEF.

Santorin, une des îles les plus remarquables, et les plus instructives de la terre.

Élie de Beaumont.

Santorin ist die Schule für das Studium vulkanischer Trümmergesteine und ihrer Beziehungen zu Laven und Lavaartigen Trachyten, und zugleich jener Erhebungs-krater, in dem man die Theorie von Buch's in der vollendeten Entwicklung sieht, ja sehen muss, wenn nicht Eigensinn die Augen schliesst.

Russegger.

»Santorin et ses eruptions« cím alatt jelent meg egy nagy munka, szerzője *Fouqué*, a Collège de France-ban a geologia tanára. A vulkanologia terén kiváló fontossággal bír, mert míg egyrészt olyan vidékre vonatkozik, mely Európa tevékeny vulkánjai között foglal helyet, és mint ilyet sokan szemlélet alapján ismerik, másrészt az utolsó eruptiójának tanulmányozásából, a tudós szerkesztő alkalmat vesz több sarkalatos kérdés tisztázásához s illetőleg eldöntéséhez behatólag járulni.

Santorin a Cycládok legdélibb szigeteinek egyike. Utolsó eruptiója 1866-ban kezdődött, nagy zajt ütött, és nem ok nélkül; mert míg egyrészt elhúzódott 5 évig, másrészt nem csekély szárazföldet képezett kinyomult lávaival. Azon tudósok között, kik különféle országokból oda küldettek 1866-ban, volt Fouqué is, mint az Académie des sciences küldöttje, Párisból. Részletes jelentések napvilágot láttak tőle már akkor, valamint a többi tudóstól. Fouqué azonban a kidolgozásnak egy általánosabb tervére is vállalkozott. Még két ízben ment

Santorinba 1867. és 1875-ben, mindkét alkalommal a »Ministère pour l'instruction publique« költségén, melynek egy külön rovata van e czímen: »Missions scientifiques.«

Utolsó kirándulása alkalmával a véletlen úgy hozta magával, hogy Syrából együtt utaztunk Santorinba, ő Cessac, én Inkey Béla és fiam Szabó Dénes társaságában. A hajón mondhatom, hogy csak az utolsó órában szólaltunk össze azon okból, miként megtudtam, mert németeknek tartott. Santorinon neki meg volt a saját terve és munka-beosztása, nekem is meg volt, egymással csak néhányszor találkoztunk: ő ekkor csaknem kizárólag a Kamenik tanulmányozásával volt elfoglalva, én pedig ellenkezőleg a szigetet környező régi részének és általában a vulkáni képletek egyes típusainak megállapítását és szereplésének észleletét tűztem ki. Meglátogattam azonban az öböl közepét elfoglaló Kameni szigeteket is, és ekkor Fouqué a legnagyobb keszséggel volt szíves kalaúzni az új vulkáni szigetekre, a Georgios kráter környezetén, hol a képződés egész lefolyását a helyszínén bemutatta.

Tanúja voltam azon páratlan szorgalomnak és kitartásnak, mely csak egy hivatott tudósnak lehet sajátja, és ez így tartott minden ottléte alkalmával, hónapokig. Működött azonkívül, mint photograph, mint geodaeta, mint archaeolog és hydrograph, úgy hogy adatokat nagyobb számmal halmozott össze, mint bárki más. Ez adatok némelyikére reá illik, hogy »nonum prematur in annum« és e halasztás alatt mit tett: az adatokat igen nagy szorgalommal, nagy mélységgel dolgozta fel, s erről e monumentál munkája fényes tanúságot ad. Megjelent Párisban, Masson kiadónál 1879-ben, támogatva részben a »directeur des sciences et lettres«, részben a minisztérium által, s hogy nekem egy példányt »hommage respectueux et amical« kíséretében megküldött; eme megtisztelő figyelmet nagy köszönettel veszem s könyvét a fontos és új eredmények megismertetése czéljából is főbb vonásaiban megismertetni kötelességemnek tartom.

A szöveghez, mely 440 quart lapot foglal el, nem kevesebb, mint 61 műmelléklet van adva táblákban, s ezen kívül számos fametszvényt találunk beillesztve.

A bevezetés után, melynek egy fejezetében (»Sommaire«) igen czélszerűen adja rövid foglatatban összeállítva munkája oly eredményeit, melyek újak és a tudományt előbbre vinni képesek, következik 9 fejezet.

1-ső fejezetben a Kamenik képződésére vonatkozó adatokat sorolja fel, kezdve a 197-dik évvel Kr. e. történnel.

2-ik fejezetben az 1866-ik kitörés tünetényeit írja le, valamint a képződés phasisait a következő 3 évben.

3-ik fejezetben szól a történelmi időt megelőző lakásokról Therasián, melyeket a tajtköves föld felső rétegének elhordása alkalmával fedeztek föl. E tanulmánya megjelent annak idején önállólag is a »Revue des deux mondes«-ban, s annak nyomán megismerttettem a M. k. Természettudományi Társulat Közlönyében (1870. Egy kőkorszakbeli Pompéji.)

4-ik fejezetben leírja a Kamenik jelen állapotát, valamint a santorini öbölben a tenger színe alatt ismert két kúpot.

5-ik fejezet tárgya az 1866-iki eruptio alkalmával kihányt anyagok elemeinek tanulmányozása, nemcsak az egyes ásványokat, hanem a gáz exhalatiókat is ide értve. Számos vegytani elemzést közöl.

6-ik fejezetet a Santorin sziget régibb részének szenteli, leírván azt orographiai, geologiai s petrographiai tekintetben, itt is nagy számmal vannak vegytani elemzések.

7-ik fejezetben a közettelérek (dyke) leírásával foglalkozik, Thera északi részén.

8-ik fejezet a főszigetrész délnyugoti részén Acrotiri tájékának van szentelve.

A 9-ikben végre elmélkedik a sziget régi részének képződése módjáról.

Lássuk most vázlatban a tudományos eredmények sorozatát.

I. Vulkáni gázok.

Első stádiumban a vízből felbugyanva gyulékonyak voltak; a láva alig haladván meg a tenger színét, a mélyben az éleny oxydáló hatásának nem voltak kitéve, hanem kitódultak úgy, mint a gáz a chemiai kísérleteknél a vízmedenczéből, és csak kiérve érintkeztek az izzó lávával, s ekkor a gyulékony

anyagban és különösen szabad hydrogenben gazdag gázkeverék lángra gyult. Először történt, hogy tevékeny vulkánon hydrogenes gázok lettek gyűjtve, és a láng jelenléte megállapítva, ellenkezőleg a geológok által elfogadott azon nézettel, hogy eruptio alkalmával láng nem képződik.

Ezen gáz figyelmes tanulmányozása azt bizonyította, hogy némely esetben a hydrogen az elemeire dissociált vízből származott.

A mely arányban a láva tornyosodott, az ugyanazon helyen gyűjtött gáz chemiai elemzése a fokozatos elváltozást kimutatta, s végre a gyulékony keverékrész egészen elmaradt. A vulkán a tengeri eruptio jellegét elveszítette, mert a már bizonyos magasságra vergődött kúpjának hasadékain a levegő lehatolt, és a hydrogenes gázok oxydatióját a szemlélőre nézve hozzáférhetlen mélységben eszközölte.

A szabad hydrogenen és a mocsárlégen kívül a közönséges vulkáni gázok voltak észlelhetők: hydrochlorsav, kénesav, szénsav, hydrothion és nitrogén. A két első kizárólag csak oly helyeken lehetett találni, a hol a hőfok magasabb volt, mint 100°C. ; a három utolsó ellenben minden oly fumarolánál volt észlelhető, melynek hőfoka a légkörét csak jelentéktelenül multa felül. Az emanatió törvénye tehát itt is csak az, mely a tisztán subaëres vulkánoknál már megállapítva volt.

II. Vizgöz.

Száraz fumarolát nem észlelt. Az explosió közvetlen okozója a víz. Képez meleg forrásokat a tengerből. Gőzalakban ment el FeCl_2 ; de AmCl nem észlelt. Az izzó részén a kraternek spektroskoppal a lángban NaK voltak biztosan kivethetők. Az eruptiói tűnemények bevégezttével ezek sói a fumarolák nyílása körül gyűltek és analysálva lettek azon eredménynyel, hogy azokban Na K chlorid, s ugyanazok sulfátja, valamint Na és Mg carbonát van, tehát épen az, a mit a szárazra főzött és calcinált tengervíz-maradék ad. Ebből következik azon fontos tény, hogy a vizet egy magát nem lehet az eruptio közvetlen rendes tényezőjének tekinteni. Egy oly helyen, melyen az alkalis sók illanása élénken ment véghez, a spectrál elemzés és chemiai észlelés azt bizonyították, hogy

együttesen van jelen vizgőz, vaschlörür, szabad hydrogen stb., szóval a vulkáni fumarolák minden eleme; de ez csak addig, míg a hőfok magas volt, épen úgy, mint ezt az Etnánál megállapították; ellenben a hőfok alászálltával az illó testek száma is alá szállott.

III. Lengület, vagy vegyi elváltozás által képződött ásványok.

Az illó testek között vannak, a melyek egymásra kölcsönösen hatván, szilárd terményeket idéznek elő; így képződött Limonit, Hämatit, Kén, szabad Kénsav, Timsó és Gyps, ezeket a fumarolák körül találni.

Képződnek azonban lengületek alakjában olyan silikátok is, melyek rendesen más módon jönnek létre; daczára, hogy oly elemekből állanak, melyekről azt tartjuk, hogy szilárdak, mégis a kőzet repedései falán úgy foglalnak helyet, hogy más, mint lengülési mód által létre nem jöhettek. Ugyan ilyen silikátokat a fulgurithoz hasonló csöves nyílások belsején is talált, a minőket kétségkívül magas hőfoku gőzök idéztek elő. Ilyen ásványok: Anorthit, Sphen, Pyroxen, mint Fassait és Augit.

Más krystályos silikátok a lágában csak esetleg képződtek, így a lágába bejutott mészkő-darabok elváltozásából lett: Anorthit, Augit, Fassait, Sphen, Melanit és főleg Wollastonit.

Bejutott ily módon elszakítva a tömegből Quarcz és Csillámpala is, de ezek változást nem szenvedtek.

IV. Két új módszer a láva elegyrészeinek mechanikai szétválasztására.

Az 1866-iki láva mineralógiai tanulmányozása nagy nehézséggel járt, mert az elegyrészek aprók és egymáshoz erősen tapadnak.

A Földpát orientatiója a mikroszkopos metszetekben oly annyira változó lévén és a triklines Földpátokra nézve az annyira jellemző ikerrovátkosság igen gyakran hiányozván, ez elegyrész meghatározása bizonytalan volt. Vizsgálatai megkezdése idején Szabó és Borický módszere még nem volt isme-

retes, és így nem maradt hátra egyéb, mint a vegytani elemzés számára a mechanikai elválasztás két új módszerét állapítani meg, mit Santorin új láváira nehézség nélkül alkalmazhatni: egyike állott egy hatalmas electro-mágnes alkalmazásában a Földpát elszigetelésére; másika a concentrált hydrofluorsav használásában, a minek segítségével ki lehet választani a magnetitet és a ferro magnesia silikátokat.

A láva kellő finomságu porrá törendő s ettől rostálás által úgy a por, mint a durvább szemek eltávolítandók. Az electro-mágnes behatására legjobb, ha a szemek átmérője 0mm, 2; a hydrofluorsavra nézve valamivel finomabb kell: 0mm, 1.

Hydrofluorsavval dolgozván, vagy 150 gramm térfogatu platina-csészét vesz, abba 60 gramm concentrált füstölő HF önt, és most az elkészített porból fokozatosan bele tesz 30 grammot, platina spatulával kevervén. Felforrás következik be, ennek lecsillapodtával, a sav további behatását megakadályozandó, viz-sugarat ereszt a csészébe, úgy hogy a fölösleg kifolyjon, magával ragadván a kovasav-kocsonyát is. Végre a platina spatulával keverik, hogy a kovasav annál inkább elmenjen. Ez után nem marad vissza egyéb, mint a meg nem támadott elegyrész és kevés kocsonya, ennek eltávolítására az anyagot az újjai között dörzsöli, víz alatt.

A sav csak a Földpátot és az amorph anyagot támadta meg; ellenben visszamaradt sértetlenül a Pyroxen Amphibol, Olivin, Biotit, Magnetit, sőt a Quarcz is jobban ellenáll, mint a Földpátok.

Electro-mágnessel a munkát a következő módon viszi véghez: ezt felakasztja függélyesen oly módon, hogy az armaturájának alsó széle néhány millimeterrel legyen azon asztaltábla felett, melyen dolgozik. Egy commutator áll kéznél, az összeköttetés és a megszakítás eszközlésére a batteriával. A port kis darab papiron helyezi az electro-mágnes alá. Az összeköttetés a batteriával helyre lévén állítva, a por egy része az armaturához tapad; megszakítván az összeköttetést, a por leesik s külön papiron fogja fel. E műtét ismételtetik, míg csak valami kihuzni való mutatkozik,

Némely esetben az Olivin huzatik ki hamarább, mint az Augit, másban az ellenkező áll. De egymás mellett nem nehéz felismerni. Két Bunsen-féle nagy elemet használva, a santorini láva porából kihuzható a magnetit, az amorph anyag és a vasásványok egy része; visszamarad a Földpát keverve Pyroxen és Olivinnal. Ez utóbbi kettőt hegyes fával szedik ki, melynek nedvesített végéhez a színre nézve jól elütő eme két ásvány tapad, s külön választja vízzel telt óra-üvegekben gyűjtván meg. A vízzel érintkezvén, a fa hegyéről a szemek gyorsan leválnak s az óra-üveg fenekén meggyűlnek.

A Hydrofluorsavval elválasztott pyroxenes ásvány nagy része Augit, kis része Hypersthen.

V. Az 1866-ki láva elegyrészeinek képződési sora.

A santorini 1866-iki lágában az első időben a nagy krystályok képződtek, melyek hossza olykor 0mm, 5 s a többi mérete is több mint 0mm, 05; egy későbbi időben váltak ki a mikrolithok.

A mikroszkop használata előtt csak a nagy krystályokat ismerték, a kőzet többi részét egyszerűen anyakőnek, vagy alapanyagnak nevezték, pedig hemzsegnek a parányi krystályoktól, melyeknek megismertetéséhez fog. A Földpát-mikrolithokra nézve azon eredményre jött, hogy azok a savassági sorozatban magasabban állanak, mint a nagy Földpátok, melyek azokkal együtt jönnek elő.

Michel Lévy dolgozata a krystallographiai optikában megerősítette ez eredményeket és a mikrolithok optikai tulajdonságait a legbensőbb sajátságaikban földerítette.

Az 1866-iki lágában, mint mikrolith előjön a Földpát a pg₁ él hosszában *) elnyulva, és titantartalmú Magnetit szemekben.

A nagy krystályokban előjövő Földpát Labradorit, de nem kizárólag, mert néhány Anorthit is találtatik kevés Oli goklas és tán Sanidin társaságában. A Földpát mikrolith Albit, keverve sok Oligoklassal.

*) A két jó hasadási lap találkozási éle.



Mindezeket összetartja egy üveges anyag, mi a krystalisatio maradéka gyanánt tekinthető. Chemiai összetételére nézve alig üt el az Albittól, kivéve, hogy kissé több benne a kovasav és a K. Feltűnő, hogy egy oly anyag, melynek összetétele a Földpátéval azonos, de kovasavban dúsabb, mégis legtovább maradt folyó állapotban.

- A krystályodási rend: 1. Magnetit, nagy krystályokban
 2. Apatit.
 3. Augit, Hyperstenit.
 4. Földpát, nagy krystályokban.
 5. Titan tartalmu Magnetit mikrolithjai.
 6. Földpát mikrolithjai.

VI. Az 1866-ki láva közet- és ásványzárványai.

Vannak oly vulkáni közetzárványok, melyekben a nagy Földpátkrystály Oligoklas, és az Augitot nagyrészt Hypersthen helyettesíti. Más közetzárványokban Anorthit a nagy Földpát csaknem kizárólag, Hypersthen nincs, hanem Augit s mellette Olivin. E typus a sziget régi láváiban vergődik fontos szerepre.

Az ásványos elegyrészekben pedig mikroszkopos zárványok jönnek elő; ezek majd krystályosak, majd amorphok. A nagy Földpátokban például észlelhető, mint mikroszkopos krystályú zárvány: Pyroxen, Magnetit, Apatit, sőt valami triklinus Földpát. Az amorph-zárványok a körülvevő üveges anyagnak bejutott részei. Csaknem mindig van az ilyen amorph zárvány mellett egy légbuborék is. A zárványok idoma, szövete, azok helyeződése a krystály belsejében, pontos tájékoztatást nyújt a felett, hogy mikép képződnek ezek a lávában. Azok természetének ismerete a modern mikrographia egyik legszebb vívmánya gyanánt tekinthető.

A már ismert adatokat kibővítette némely ujjsmutatással a festő anyag elterjedésére nézve a közetben, mi sok esetben a symmetria bizonyos törvényeinek van alávetve. A chemiai elemek e segregatiójának kezdete egy eredetileg homogen magmában a közet ásványai egyénisülésének első actusa gyanánt vehető. Az ekként kiváló testecskek, a micrographok

krystallitjai, felette érdekes tárgyat szolgáltatnak a tanulmányozásra.

Az üveges zárványok légbuborékjainak anyagát is vizsgálata tárgyává téve, azon nézetben van, hogy az nem tisztán gáz, hanem van benne egy, a szervi testek tulajdonságával bíró anyag is, noha csak minimál mennyiségben.

VII. Az 1866-iki vulkáni hamu.

A vulkáni hamu nem egyéb, mint lávapor, melyet az erőszakosan betóduló gáz és pára a még többé-kevesebb folyékony közetből magával ragad. A hamu állapota, annak kristályossága ennél fogva a láva azon állapota által van föltételezve, a melyben a képződéskor lenni talált. Minél nagyobb a láva folyékonysága, annál tajtkövesebb a hamu. Ha a láva tele volt mikrolithokkal, azok a hamuban is meglesznek. A santorini új hamuban hemzsegnek a mikrolithok, s azok a lávával megegyeznek.

Egy tény azonban nevezetes: bármennyire kristályos legyen is a láva, a belőle származó hamuban mindig több az amorph anyag. Ez valószínűleg onnan magyarázható, hogy a gáz és a pára a láva azon részein törnek keresztül, a mely leginkább van megolvadva. A láva nagy kristályai hasonlóképen előfordúlnak a hamuban is, még pedig tökéletesen kiszabadult állapotban.

VIII. A talaj mozgása az utolsó eruptio alkalmával.

A talaj mozgása kis területen az új vulkán körül a táj szintjét nevezetesen megváltoztatta. E változások megfigyelésére sok időt és fáradságot szentelt, s az eredményeket szép képekben adja elő. Mindig csak fokozatosan állottak azok be, élénkebben az eruptio elején, mint később. Az általános eredmény volt: sülyedés. Nea Kameni régi partja, e sziget DK pontján elmerült, és a tenger vize az ott volt épületekbe behatolt, de különböző magasságban. Ugyanazon sziget DNY oldalán emelkedés és sülyedés következtek egymásra változva, az ellenkező rendű eruptioi tünetmények változásainak felelve meg: új nyílás-képződés, gáztódulás, hőforrás kibugygyanás, a talaj hőfokának jelentékeny emelkedése.

A vulkáni mozgás csak helyi és gyenge; annak semmi köze azon nagy cataclysmusokhoz, melyek a sediment-kőzeteket felzavarták, és hegyeket támasztottak. Azon hasonlóság, melyet a tűnemények e két rendje között lenni állítottak, nem tartható fenn. Santorinon az ellentét szembeszökő; subaëres eruptio lávái csak kis körű vulkáni mozgást tanúsítanak, míg Thyrától délre a sediment-kőzetek és a vulkáni kihányások a submarin eruptio alkalmával tetemes magasságra lettek fölemelve, egy oly függélyes mozgás következtében, mely a Földközitenger medenczájének szomszédos részeiben általánosan volt érezhető.

IX. Az eruptio tűneményeinek tökéletes kifejlődéséhez számítandó még:

1. A föld megnyílása.
2. Egy kúp és kráter képződése.
3. Láva-ömlések.

Santorin az utolsó eruptio folyamatában színhelye volt mindezen tűneményeknek. A munka második fejezetét a szerző egészen annak szenteli és képekkel is illusztrálja. A föld megnyílása nem egy az egész hosszában tátongó repedés által történt, miként azt általában észlelik a subaëres vulkánok kitörésénél. A két tevékeny, Giorgios és Aphroessa névvel jelezolt gyúpont össze voltak kötve két párhuzamos hasadással úgy, hogy ez esetben, Gemellaro azon törvényét igazoltnak vehetni, a mely szerint minden vulkáni kitörés egy hosszukás kőzete egyenközü hasadáson indul meg.

Az eruptio kezdetén a lávaömlés volt a legszembeszökőbb tűnemény; halkan ment véghez; csak néhány nap mulva állottak be az explosiók és a tüzes kőtörmelék szétdobálása. Ebből következik, hogy kezdetben az új képződmény kúpja miben sem hasonlít az ismert vulkáni kúpok legtöbbjéhez. — Egyszerűen csak felhalmozódása volt a kőzetdaraboknak kráter nélkül, hasonló a régi trachyt-dómokhoz. Lassankint azonban a kihányások szaporodtak; hamu és salak borították be a sziklák felületét, erőszakosabb explosiók a főkúp tetején nyílást idéztek elő, a kráter megszülemlett. Tehát az össze

nem függő s látszólag trachytos szirt-törmelékek halmazából egy homogen cumulo-vulkán, fokozatosan egy kúppá változott át, melynek oldalát salak és hamu köpenye borítja, úgy mint a bazisos láva képezte legtöbb modern vulkánnál.

E tény igen fontos, tekintve azon következtetéseket, melyeket abból az eruptiv kőzetek geológiájára nézve tehetni. Kitűnik, hogy mily tétova az éles megkülönböztetés, melyet a geológok a tömeg trachyt és a kráterrel ellátott láva-kúpok között tesznek. E föltétlen megkülönböztetés, melyet általában tökéletesnek vesznek, ha nem egészen abban hagyandó, mindeenesetre jelentékenyen meglazítandó.

De itt azonkívül beereszkedhetni a főkúp szerkezetében beállott változások magyarázatába. A félig olvadt kőzet és az illó testek ugyanazon a szájon tódultak ki; a termények e két neme tehát a centrálkúp alkotásának részese volt. Különösen a lávák bőségesen jelentek meg csekély olvadási fokuknál fogva, mi miatt azok rögtön tapadtak az előbbi tömeghez. Az olvadás e foka a chemiai és mineralogiai alkat következménye lévén s nem csoda, hogy azt minden következményével együtt a régi trachytokban is feltaláljuk.

A májusi szigetek felmerülése érdekes példáját szolgáltatja a tenger alatt véghez menő lávaömlésnek; egy olyan submarin kitörés ez, mely mindjárt kezdetben megakadt. A kőzet üvegeessége, repedései említést érdemelnek, de különben az sem mineralogiai összetételre, sem szövetre nézve a subaëres kitódulás terményeitől el nem tér. A különbség a tenger-alatti és a légben véghez ment kitörés terményei között tehát inkább a kihányás anyagában keresendő, mint azon körülményben, hogy az láva alakjában tódult elő.

X. Santorin régibb eruptiói. *)

A történelmi időben képződtek a Kamenik; de a történelmet megelőzve jött létre a santorini öböl, és mégis lakva volt e sziget már akkor egy civilizált nép által, mely azon eseménynek áldozata lett. A santorini tajtköves tufa, mint ki-

*) Ezekről én is írtam »Santorin sziget geologiai történelme« előadás a természettudományi estélyen 1875. decz. 4. Megjelent a Természettudományi Közl. VII. köt. 1876.

tűnő cement a vízi építésekre, a földközi tenger partvidékein nagyban használtatván, a tömeges elhordás következtében eltemetett lakásokra, edényekre és eszközökre bukkantak, melyek leírásával Fouqué is foglalkozik, az edényeket képekben szépen kiállítva bemutatván. Eredeti ötlet volt a cserepekből vékony csiszolatokat készíttetni, melyek a polarizált fényben jelentkező színekben vannak közölve, és ebből következtetést von, hogy az anyagot a cserépedény készítéséhez honnan vették, valamint az ásatásokból azt is kihozza, hogy a szigetet egy nagy völgy szelte ketté, mely a tengerig nyult, és a melynek folytatása befelé tartott, hol most az öböl van. Ez öböl képződésének ideje előtt Thira, Therasia és Aspronisi szigetek az egykori nagy sziget kiegészítő részeit képezték.

Azokat háromféle kőzet képezi:

1. Metamorph (Márvány, Csillámpala).
2. Subaëres vulkáni kőzet.
3. Submarin vulkáni kőzet.

Subaëres vulkáni termények a szigeten a túlnyomók. Találni sűrű láva, salak, tajtkő és telér (dyke) alakjában. Thira éjszaki és éjszakkéleti part meredélyein kiváló szép telérek láthatók, és azokból kézipéldányok gyűjthetők.

A tanulmányozásra ugyanazon chemiai és micrographiai eljárást alkalmazta, mely az 1866-iki láva vizsgálásánál említve volt. Eredményei a fővonalakban a következők:

a) E kőzetek mindegyikében nagy krystályokban különféle Földpát van, de csaknem mindenkor egyik a másik fölött mennyiségre nézve tetemesen uralkodik.

b) A nagy krystály mindig triklines, majd Labradorit, majd Anorthit.

c) A Labradorit vagy az Anorthit túlnyomósága szerint a mineralogiai associatio is változik.

d) A Labradorittal társulva van: Hypersthen, Augit, Magnetit nagy krystályokban; Albit, Oligoklas, Magnetit és Ilmenit mikrolithokban. Ezen kívül igen gyakori a Tridymit és az Opál.

e) Az Anorthittal találta: Augit, Magnetit (kevesebb mint a Labradorit kőzetben) Olivin nagy krystályokban; Labradorit, Augit, Magnetit, Ilmenit mint mikrolithok.

A nagy Földpátokon korántsem látni mindenkor a triklines krystályrendszer ikerrovátkosságát, de ha egyes krystályokban vagy csak kettes ikrekben vannak is kiképződve, mechanikai elválasztás után úgy az optikai vizsgálás, mint Szabó és Boriczky módszere kimutatta, hogy a legtöbb esetben Labradorit vagy Anorthit, csak néha Oligoklas és igen ritkán Sanidin.

Régóta tudva van, hogy több régi eruptív kőzetben s különösen a Gránitban az egyhajlású Földpátot rendszeren egy három hajlású (Oligoklas) kíséri; de a vulkáni kőzetekben csak egyféle Földpátot tételeztek föl. E nézettel fel kell hagyni, mert itt is szabály, hogy egyszerre többféle Földpát van jelen.

E tanulmányok egyszersmind adalékot szolgáltatnak az ásvány- és kőzettan egyik legfontosabb kérdésének: a Földpátok fajbeosztásának megvitatásához. Vajjon minden három hajlású Földpát úgy tekintendő-e, mint az Albit és Anorthit isomorph chemiai keveréke? — A Labradorit és Oligoklas ennél fogva Tschernek híres theoriája értelmében, (mi különben nem egyéb, mint a már előbb Sterry-Hunt által közzétett eszme kibővítése), vajjon kihagyassék-e a mineralogia nomenclaturájából? Így tehető fel a kérdés. A különféle kőzetekből kiválasztott Földpátok az elemzés eredményeként számos közbülső számarányt adtak ki, ahhoz képest, mely a régen ismert Földpát-fajokat jellemzi; sőt mi több, a Na és Ca aránya a talált kovasavnak megfelelt.

Többféle Földpát physikai keverékét egy és ugyanazon kőzetben föltenni lehetetlennek látszott, és mégis úgy volt, Thyra több dyke-jában. Épen nem volt nehéz kimutatni a Labradorit és az Anorthit együttes jelenlétét. Ily tényekből magyarázható ki a látszólagos igazolás, mely a Tschermak-féle törvényt támogatja, de másrészt épen azon tények sajátságosan megingatják azon elméletet, mely arra lett alapítva.

A Labradorit és Anorthit megkülönböztetését egymás mellett a következő módon vitte véghez: a kőzetet oly finom porrá törte, melynél a szemek átmérője körülbelől 0mm, 05 volt. Azt főzte concentrált légenysavban vagy sósavban fél-óráig, az Anorthit igen erősen lett megtámadva, a Labradorit

és egyéb savasabb Földpátok nem, különösen a légenysavban. A port mosván és szárítván, észrevenni, hogy melyik lett megtámadva, melyik nem; amaz felduzzadt és tejfehér, emez eredeti átlátszóságát megtartotta. Mikroskop alatt a különbség még szembeszökőbb. A megtámadott szemeket összegyűjtötte és azon savas oldattal együtt, melyben voltak, elemzés alá vette s az Anorthit oxygen arányát kapta ki.

Mindezekből azt vonja ki, *a*) hogy a Labradorit egy önálló s jól határozott ásványfaj; *b*) hogy a Labradorit és az Anorthit közé eső önálló Tschermak Bytownit-jának megfelelő faj nem létezik, hanem ha ezek közé eső számarányok jőnek ki, az keveréke az Anorthitnak Labradorittal vagy más savasabb Plagioklassal; épen így képezhet a Labradorit is keveréket valami savasabb három- vagy egyhajlású Földpáttal.

A Tschermak-féle törvény a gyakorlatban igazoltnak látszik a következő okoknál fogva: *a*) különféle Földpátok keveredése által; *b*) zárványok által, melyeket az elemzésnél együtt vettek, és *c*) a Tridymit gyakori jelenléte által, mely a Földpátok felületét parányi krystályokban bevonja és így a kovasav mennyiségét emeli.

Szól e fejezetben a *Tridymitről* is, kiemelvén, hogy az az eruptio perczében képződik, a vizgőz behatása következtében, mely a lávába bezárva van.

A nagy krystályu lávához csatlakozik még a *Tajtkő*, azt takaró gyanánt beborítván az egész szigeten. A nagy krystályok és mikrolithok ugyanazok, mint a lávában, csak hogy kevesebb van; különösen gyérek a mikrolithok; ellenben sok az amorph anyag, és magasabb kovasav tartalma által tűnik ki.

Submarin vulkáni terményeket egyedül csak Santorinon, a Thira sziget déli részén, Akrotiri táján lehet észlelni. Ezen anyag között itt-ott előfordul a subaëres lávákkal megegyező közet is; de a legnagyobb rész egészen eltérő közet-typushoz tartozik. Ezek savas lávák. Labradorit ugyan még az uralkodó, a nagy krystályok között, de nagy mennyiségben kísérik magasabb rendű földpátok; másrészt az Amphibol veszi fel a ferro-magnesia silikátok között a vezérszerepet s az Augit csak másodszeretre szorult; Hypersthen jelenléte kétes, Magnetit gyéren, Olivin hiányzik. A mikrolithokat Oligoklas,

Albit és Sanidin képezi. E typus annyira különbözik attól, a melyhez Santorin subaëres képződésű lávái tartoznak, hogy e kettő a Rosenbusch által ajánlott nevezetes osztályozás (Amphibol-Andesit és Augit-Andesit) két külön csoportjába tartozik.

Ezen kívül nevezetes még a szabad kovasav-tartalom, különösen Opál alakban. A közetféleség igen változó, hol sűrű, hol salakos, néha kemény, mint a malomközet, máskor olyan mint a Trasz, mely át van járva Opállal és Zeolithokkal. Ván perlites és sphaerulithos féleség is, melynek szövete és ásványos összetétele külön tanulmány-tárgyul szolgált. A nagy Földpátokat nem sikerült elektro-mágnes által izolálni, mert az amorph anyag vasban szegény és sok a szabad kovasav, mely azokat beburkolja; de igen is eszközölhető volt Thoulet eljárása segítségével, mely ez anyagok különböző tömörségére van alapítva egy oly folyadékra nézve, mely higanybijodürnek concentrált oldatából áll, jódkáliumban.

XI. Vulkáni hamu és kővületek.

Azon hamuban, mely Therasia és Thira partmeredélyei tövénél van meggyűlve, sok oly közettörmelék van, mely azon vidék altalajából lett elszakítva. Van közöttök oly krysztályos közet is, mely a felületen látni valóktól merőben eltér. Üveges anyag és mikrolith nincs bennök, s küllemök gránitos. Különféle Földpát, Amphibol és Augit van társulva Diallagitis Quarczhoz, s ez utóbbi olykor a Földpáttal egyesülten mikropigmatitot képezve. Egészben lehetnek e közetek: Gabbro, Kersanton, Euphotid, Ophit. Ugy tekinti, mint a harmadkor kezdetéhez tartozó granitoid sorozat tagjait.

A Thira déli részének vasas kőzetei, hogy tenger alatti eruptio terményei, semmi sem bizonyítja jobban, mint a tengeri állatok maradványa azon vidék Tajtkő conglomeratjában. Azon molluskák és zoophiták, melyekhez tartoznak, a felső pliocen korszakra jellemzők. Csekély helyen és különböző emeletben találni a kővületeket; némelyiken a kagylók kopottak, máson épek. Ez arra mutat, hogy az egykori tengerfenék kiemelkedett, a mi nem rögtön ment végbe, és valószínűleg össze-

esik azon idővel, melyben a harmadkor végén, a Földköziten-ger medenczéje oly nevezetes változáson ment keresztül. *)

XII. A santorini vulkáni kőzetek osztályozása.

A szigoru osztályozás, úgy mint a természetrajzban megkívántatik, a kőzeteknél keresztül nem vihető. A legjobban megállapított kőzet-typusokban sincs meg a faj-fogalom állandósága. Egy természetes petrologiai osztályozásnak feladata az, hogy a főtypusokat tüntesse ki, s az azokat összekötő közbülsőket gyanítani engedje. Mindazonáltal az alkalmazott módszer kevésben tér el attól, mely a tökéletesebb osztályozásoknál használatban van. Az ismejelek subordinatiójának elve forog fenn itt is, a beosztandó összes anyagban az osztályozások egymásutánja állapítandó meg a különböző ismejelek fokozatos alkalmazása segítségével, melyet azok fontosságának sorrendje szerint ítélünk meg. Ilyenek a kőzet kiképződésének módja a kor és a mineralogiai specificatio. Ez utóbbi alatt értendő az ásványos elegyrészek chemiai alkata, azoknak szövete és associatiója. Ez ismejelek viszonyos értékét különféleképp fogták fel; sorban hol az egyiket, hol a másikat emelték első fokra, a szerző egyéni felfogása, kiindulási pontja és tanulmányozásának megszokott módja szerint.

A kőzeteket, mint a föld kiegészítő részét, és nem csupán mint meghatározott összetételű ásványok halmazát tekintve, szóval geologiai szempontból általában a kőzet kiképződési módjának adnak elsőséget.

A kőzetek alapbeosztása eruptiv és sediment kőzetekre vagy a mi egyre megy: tömegesekre és rétegesekre, tehát tökéletesen igazoltnak mondható.

Geologiai szempontból, mint második fő character, úgy látszik, hogy a kor veendő. Az üledékes kőzeteknél csakugyan minden geolog a viszonyos kort veszi az osztályzás alapjául; de nem úgy az eruptiv kőzeteknél. Michel Lévy az első, ki a

*) A Santorin szigeti legfelsőbb hamurétegnek, mint kitünő szőlő-talajnak megismertetéséről szólottam »A szőlőművelés és aszúborkészítés Santorin szigetén, Görögországban.« Földrajzi közlemények 1876. 4-ik kötet.

kor szövet- és az ásványos összetétel viszonyára a figyelmet felhívta. Nevezetesen neki tulajdonítandó azon sajátságnak megismertetése, hogy a régibb korszakok eruptív kőzetei különböző típusait jellemző tulajdonságok a harmadkori vulkáni kőzetekben újra előtűnnek.

Ennek alapján Rosenbusch az eruptív kőzeteket antennummulitos és post-nummulitosakra osztja fel. Ugyanezen az alapon úgy tetszik, hogy Michel Lévy dolgozatai e két főosztályban még alosztályokat is engednének tenni.

Az ásványos alkat, vagyis a mineralogiai specificatio, következik ezután. Az ebből vett ismejelek általában igazságtalanul mellőzve az üledékes kőzetek osztályozásában, tán kelleténél többre tartatnak az eruptív kőzeteknél; mindenestre azonban ott oly szolgálatot tesznek, különösen, ha egyszerűs mind az alkotó ásványok szövete is tekintetbe vétetik, hogy méltán figyelmet érdemelnek.

Megengedvén tehát, hogy egy általános petrologiai classificatiónál első sorban a kiképződés módja és a kor veendő tekintetbe, és hogy a belső ismejelek, fontosságuk daczára csak azután következnek, vizsgáljuk, hogy azok alkalmazása micsoda elveken alapuljon.

A kőzetek legnagyobb részében együttesen két rendbeli kristályodott silikát észlelhető; némelyek fehérek vagy színtelenek, s össze vannak téve kovasavból, mely egyesülve van alumiummal és valami alkalival: ezek a Földpátok, vagy az azokhoz közel álló fajok; mások ferro-magnesia silikátok, színek sötét, barna vagy zöld. Általában a Földpátfélék valami kőzetben sokkal állandóbbak és így jellemzőbbek. Következésképen ezeket kell kiváltképen használni, és a sötét ásványokat csak távolabbi alosztályok képezésére venni igénybe. Az előtt, midőn az Orthoklas, Albit, Oligoklas, Labradorit és az Anorthit minden tétova nélkül külön ásványfajoknak tekintettek, az ante- és postnummulitos kőzetekben okunk volt öt csoportot különböztetni meg, jellemezve az öt földpátfaj által. Tschermák felfogása elterjedvén a tudományban, minden triklines Földpát úgy tekintetett, hogy egyesülhetnek egymással vegyileg minden arányban, ennél fogva a kőzetek felosztása nem történhetett másképp, mint Orthoklas és Plagioklas köze-

tekre. A postnummulitos eruptiv kőzetek Trachyt vagy Andesit nevet kaptak, a szerint a mint Orthoklast vagy Plagioklast tartalmaztak.*

Santorin kőzetei arra tanítanak, hogy a négy régi triklínes Földpátnak valóban meg van a maga saját fajképessége. Ennélfogva világos, hogy egy teljes osztályozásban vissza kell állítani a triklínes Földpátok négy csoportját.

E felfogás ellen láthatólag két ellenvetés támasztható a santorini kőzetek tanulmányozása alapján.

Az első onnét van, hogy együttesen többféle triklínes Földpát fordul elő nagy krystályokban, minden kőzetben; méltán kérdezhetni, miért vegyük egyiket tekintetbe az osztályozásnál s a másikat nem. Erre a válasz könnyű. Csaknem mindenkor arról is meggyőződünk, hogy a többféle földpát közül az egyik tulnyomó, tehát ez nyomja a saját bélyeget. Különben sincs ez ellenvetésnek nagyobb ereje, mint annak, melyet tenni lehetne olyan kőzeteknél, melyekben Orthoklas és Plagioklas együtt találtatnak, s a kőzet azért mégis Orthoklas-kőzetnek mondatik.

Egy másik sokkal fontosabb ellenvetés az, hogy a mikrolithos kőzetekben sokszor más faj a mikrolithos Földpát, mint a nagy krystályok, és akkor világos, hogy az osztályozásnál tekintetbe kell venni az egyiket és a másikat. Itt előtérbe kell lépni a kőzetképződési módjának; olyan kőzetet, mely két ízben kristályodott, el kell választani az olyantól, mely csak egy időben krystályodott, és ez utóbbi esetben is különbséget kell tenni, hogy azon kőzet nagy krystályok nélkül van-e, vagy mikrolithok nélkül. A mikrolithos kőzetek különben két nagy kategoriát képeznek; az egyikben a keresztezett Nicolok között az extinctio bekövetkezik észrevehetőleg zerusnál vagy legalább is igen kicsiny szögnél a mikrolith hosszú élvonalához képest; a másikban az extinctio a 20 fokot meghaladólag következik be. Erről meggyőződván, az alosztályt a nagy krystályok faja szerint lehetne megtenni.

Az osztályozást még részletesebbé teendők, a kőzet ferro-magnesia silikátjait vesszük tekintetbe. Számba kellene még venni a kristályok között helyet foglaló amorph magmát vagy petrosilexet. Végre a szabad kovasav jelenléte egyrészt,

s az Olivin gyakorisága másrészt, szintén képesítene még savas és basisos alosztályt állítani fel.

Föltéve egy petrologiai osztályozást ez elvek szerint, Santorin kőzetei könnyen rendezhetők.

Először is vizsgáljuk az *Amphibol-Andesitet* (Rosenbusch szerint) Acrotiri tájáról:

1. Kora ismeretes, felső pliocen ;
2. Két időben kristályodott ;
3. A mikrolithok a hosszáság irányában sötétednek el ;
4. Labradorit az uralkodó nagy Földpát-krystály ;
5. Amphibol a leggyakrabbi magnesia-bisilikát.

A kőzet némely félesége nem tartalmaz szabad kovasavat ; de vannak nagyon kovásodott féleségei is.

6. A nagy krystályok között levő magma amorph vagy csak kezdetét mutatja a kristályodásnak.

Másodszor van *Augit-Andesit*, (Rosenbusch) képezvén a jelenkori és a régi subaëres képződésű lávákat, és pedig két csoportban.

I. Az egyik csoportban Labradorit a nagy krystály, és ennek további ismejelei a következők:

1. Negyedkori vagy jelenkori.
2. Kristályodott két időben.
3. A mikrolithok a hosszáság irányában sötétednek el.
4. Labradorit az uralkodó nagy Földpát.
5. A magnesia-bisilikát Hypersthen és Augit.
6. A kavasav gyakorta van meg Tridymit állapotban ;
7. Az alap magma amorph.

II. A másik csoportban Anorthit a nagy Földpátkrystály, s a többi tulajdonsága :

1. Negyedkori (tömegben vagy mint törmelék) a modern lávákban.

2. A kristályodás két időben ment véghez.

3. A mikrolithok ferdén sötétednek el, s a szög a 20 fokot meghaladhatja.

4. A nagy Földpátok között az Anorthit uralkodik.

5. A magnesia-bisilikát Augit.

6. Olivin gyakori.

7. Az alapanyag amorph.

Alkalmazzuk ezen classificatiót a granitoid kőzet-törmelekekre is, melyeket a legrégibb vulkáni kihányásokban találunk, s a következő tényeket jegyezhetjük fel:

1. E kőzetek legalább is a felső pliocen haladják meg korban.

2. Két időben ment véghez a kristályodás, de ezek egymáshoz valószínűleg közelebb voltak, mint az imént említett Andesiteknél.

3. A fiatalabb consolidatio magmáját mikro-pegmatit (írás-granit) képezi.

4. A nagy Földpátok majd Labradorit, majd Oligoklas, társulva kevés Orthoklashoz. A labradoritos kőzetben a mikro-pegmatit fog, söt elenyészik.

5. A magnesia-silikát: Pyroxen Diallagit Amphibol.

6. Szabad kovasav sok van. Quarcz állapotban van ugy a mikro-pegmatitban, mint granulitos területek alakjában. Mutatkozik Opál állapotban is.

7. A zárványok belsejében amorph-üveg nincs.

XIII. Santorin keletkezésének vázlata.

A sziget egykor csak a Márvány és Csillámpala kőzetek képezte részből állott; e mellett történtek submarin eruptiók miket a talaj jelentékeny emelkedése követett. A kitörések légbeliekké változván át, bőségesen hánytak ki számos nyíláson tajtkövet s hamut, miből egy nagy sziget képződött, melynek lejtői erdők voltak, s egy termékeny völgye a DNy tájon műveltetett, — míg a csúcs felé mindent lávatörmelék borított.

Egy erőszakos vulkáni katastropha, kísérve borzasztó explosio, és követve tajtkőhányás által, az öblöt kivájta. A történelmi korszak kezdetétől számítható eruptiok eredménye a Kamenik.

Az emeltetési kráter theoriája Santorinra nem alkalmazható. Különösen két tényt hozhatni fel ellene. A föltett santorini emeltetési kráter meredek falán függélyes lávák képezte kőzet-telések (dyken) észlelhetők, melyek két egymásra függélyes irányban vannak orientálva. Egy központi emeltetés

mellett egy ilyen függélyesség derékszögű irányokkal lehetséges lett volna-e?

Másodszor, ugyanezen meredek falon lávarétegek eltérő dűlésszöggel láthatók. Ez össze nem fér egy centrálemelkedés eszméjével.

Az emelkedési kráter theoriája tehát egészen elhagyandó, az többé nem egyéb, mint egyike azon nemes omladékoknak, a minőkkel a haladásban levő tudomány talaján elszóródva, bármennyiszer találkozunk.

Fouqué egyik missiójára elutazandó, Élie de Beaumont által e szavakkal bocsáttatott el: »Vous allez peut-être observer de faits qui ne cadrent pas avec les opinions actuellement établis. A votre retour ne craignez pas de les signaler, quelle que soit la théorie qu'ils ébranlent.«

És ime épen Élie de Beaumont, valamint Humboldt és Buch által annyira védett »théorie des cratères de soulèvement« fő támaszát a Santorin sziget alakulási módjában volt kénytelen halomra dönteni. Hogy 20—30 év előtt még mily hévvel küzdöttek e theoria mellett, Russegger utazásából vett *motto* értekezésem elején eléggé mutatja.

Megjegyzéseim

1. A santorini kőzetek osztályozására nézve.

Fouqué a santorini eruptív kőzetek között igen jó alapon, az ásványassociatio alapján három osztályt különböztet meg:

a) Labradorit-Amphibol kőzet, Rosenbusch szerint Amphibol-Andesin. Ez a legrégebb. Pliocen.

b) Labradorit-Augit kőzet. Augit-Andesit Rosenbusch szerint. Negyedkori és jelenkori. Tridymit van benne.

c) Anorthit-Augit. Augit-Andesit Rosenbusch szerint. Negyedkori és jelenkori. Olivint sokat tartalmaz.

Granitoid kőzeteket is említ, de csak mint olyakat, melyek a legrégebb vulkáni kihányásokban fordulnak elő; én ez adatot saját észleletem alapján képes vagyok oda egészíteni ki, hogy a Santorin sziget trachytos kőzetei között elő jön még egy osztály:

Biotit Orthoklas-Oligoklas Quarcz-trachit, mint a legrégibb. (76₄).

A Thira sziget közép táján, az Athinios öböl lejtőjén képez telért a Csillámpalában. Először nagy tuskókat vettem észre a tengerparton, de fölmenve azon a kigyózó úton, mely Fouqué XXXIV. tábláján egészen tisztán van kimutatva, ha a tengerparti néhány háziktól (7. ábrán) felmegyünk a falaise tetejére, minek folytatását látni a 8-ik ábrán, hol a görbe vonal egy szélmalomnál végződik, az úton kétszer bukkanik az ember e közzetelérre. Vastagsága helyenkint egy méter. A Quarcz olykor szemeket, olykor igen szép kettős pyramisokat képez. Az Orthoklas a legnagyobb elegyrész; alárendelten van vele Plagioklas, mit a vékony csiszolaton csekély extinciója alapján Oligoklas-Andesinnek veszek. A Biotit hol ép, hol chloritosodásnak van indulva.

E Quarcztrachyt kissé zöldes és egészen hasonlít azon Quarcz-Trachithoz, mely Belgrád közelében, Szerbiában az Avala hegységet képezi. Még abban is megegyezik, hogy telérek jönnek elő szomszédságában. Az Athinios foknál a Phyllitekben több helyen fordulnak elő ércztelérek. Fouqué ezekről nagyon röviden, csak öt sorban (271. lapon) emlékezik. Ezeket csak 1873-ban fedezték föl, és 1875-ben Athénben a terménykiállításban láttam az igen szép Galenit krystályos tömegeket, valamint vaskos Cupritet és szép Chrysokollát. A szigeten felkerestem az Athinios öbölben e helyet és úgy találtam, hogy az ér vastagsága ott, hol galenites, csak 4—5 centimeter. Az ér-töltelék quarczos (néha jasp) és okkeres. A Galenit kisebb-nagyobb fészkekben foglal benne helyet, és az oly szép, mint a Lauriumban előjövő, melyhez sokban hasonlít. A Csillámpala helyenkint váltakozik kékes Mészpalával, melynek szövete szemcsés; általában át van hatva részint Quarcz, részint Calcit-erekkel.

Egy helyen a Phyllitekben vagy egy decimeter vastagságu olyan közzetelért is láttam, melyben Quarcz- és Földpát-szemek tökéletlenül megtartva, úgy foglaltak helyet (77₂), mintha a Quarcztrachit irruptioja alkalmával előidéződött dörzs-breccia volna, melynek mechanikailag a Phyllitek ásványai is elegyrészeit képezik.

A Galenit-érnél tisztán látható volt egy helyen, hogy a vulkáni tufába nem megy át, az által borítottatik.

A Biotit Orthoklas-Oligoklas Quarcztrachit föllépése, ha csak alárendelten, mint kőzet-telér is, kissé zöldkőves módosulatban azért nevezetes, mert a görög archipelag másik déli szigetén, mely még a közeli látkörbe esik, t. i. Milón, ugyanezen trachyttypus nemcsak hogy meg van, de uralkodásra vergődik, még pedig ellenkezőleg, nem elszigetelve az újabb eruptiók terményétől, hanem ezekkel sokszoros viszonyba lépve, és mindazon módosulatokat mutatva, melyeket ilyen körülmények között más vidékek nyújtotta analogiánál fogva elvárhatunk.

2. A Tridymitek előjövételére nézve.

A Tridymit előjövési körülményeit egészen úgy állapítja meg Fouqué, mint én, hogy t. i. az egy savasabb kőzetben jön elő, midőn az egy bázisosabbnak zárványa gyanánt jön elő, de a bezáró bázisosabban ugyanegyütt nincs. Ugyanazon csatornán kétféle láva jöhet fel, egy savasabb és egy bázisosabb, a Tridymit amabban kiképződött, emebben nem.

Csaknem kizárólag a Thira sziget északi vidékén észlelte a Tridymiteket, ott gyakoriak, de igen aprók. Abban mind megegyeznek, hogy a Labradorit tartalmu Augit-Andesitben észlelte. Kivételt tesz egy előjövet a Thira déli részén, Akrotiri táján, nemcsak azért, mert itt csak egy ponton találta, de főleg azért, mert egy még savasabb soru kőzetben van, t. i. az Amphibol-Andesitben (358. lap), de ritkán birnak a krystályok oly szabályos hexagon alakkal, mint a Santorin újabb kőzeteiben, sőt az opálból látszanak átmenni, de még annyira sincsenek individualizálódva, hogy a keresztezett Nicolok között élénk szint játszanának, daczára, hogy mennyiségük nagy.

Én ez észleleteket azzal egészítem ki, hogy Thira déli részén Akrotiri felé, Balos kikötőnél, egy szürkés, likacsos Trachytot találtam, melyben oly sok és oly nagy Tridymitek vannak, hogy e tekintetben nemcsak Santorinra, de általában is kitünő előjövetnek mondható. A kőzet Labradorit Augit-Trachyt, egészen megegyezőleg Fouqué észleletével; abban

hosszúkás ürök vannak, melyeknek falai parányi krystályok csoportja által képezett kéreggel vannak bevonva, és ezen kérgen ülnek, mint legutolsó képződési termény a Tridymitek, hol parallel helyzetű lemezes csoportokban, hol ikrekben, az ásvány nevének megfelelő módon juxtaposíciói egyéneket képezve A Földpát jó nagy, üveges és olykor az ikerrovátkosság is jól kivehető.

Közvetlenül a bázisosabb kőzettel érintkezését nem láttam, de a bazaltos fekete Anorthit-kőzet ott meg van, azt a tengerparton Fouqué is észlelte és tanulmányozta, valószínű, hogy ennek eruptiója idézte elő a fölötte helyezett savasabb kőzetben a Tridymit képződést. Némely Augitja az Amphibol felé hajlik, feltűnő dichroismusa által, és így lehet, hogy a Labradorit-Amphibol Trachittal, mely azon a tájon meg van, sőt a minőben tökéletlenül képződött Tridymitet Fouqué észlelt, összefügg, abba átmenetet képezvén.

3. A santorini eruptiv kőzetek amorph magmájára nézve.

Fouqué sok oldalról vizsgálta a kőzetképző ásványokat, de egy oly tulajdonságot hagyott figyelem nélkül, melyet én szigorúan vizsgálni felettem fontosnak tartok, és így oly eredményekre is jöttem, melyek az övéivel nem egyeznek meg. E tulajdonság az ásványok, az alapanyag és az amorph magma olvadásának meghatározása. Fouqué a külföldi tudósok között tudtommal az elsők közé tartozik, ki új módszeremet az ásványok olvadására és a földpátok meghatározására nézve nyilvánosan fölemlítette. *) 1878-ban Párisban lévén, az első

*) Megjelent az Akadémiánál az első 1873. »Az ásványok olvadásának új meghatározási módja«; a második 1874. »Egy új módszer a Földpátok meghatározására, kőzetekben«; német nyelven 1876-ban. Fouqué 1876-ban Senarmont halála után a Collège de France-ban a petrographiát is előadván, már bevezette módszeremet, miként a Revue scientifique 1876. 25. számában látom, s az olvadási meghatározásra véleménye: »Mise en pratique avec les précautions indiquées par le savant professeur, elle a fourni des résultats d'une exactitude surprenante.« A Földpát meghatározásáról mondja: Le professeur Szabó a publié une note intéressante sur la distinction des Feldspaths par la coloration des flammes. Entre les mains habiles il est assez précis, non seulement pour fournir des notions qualitatives, mais encore pour procurer des indi-

nemzetközi geologiai congressus alkalmával Fouqué intézetét is megnéztem, hol Michel Lévy volt szives a Párisból távol levő tanárt képviselni, és az ő meghagyásából nekem mindent megmutatni. Ekkor láttam, hogy Fouqué laboratoriuma valóban a létező methodusok concentrált laboratoriuma, ott az ő saját eljárásain kívül Des Cloiseaux optikai módszere, Thoulet tömötségi elválasztási módszere, Boricky és az én Földpátmeghatározási módszereink is be voltak vezetve és gyakorlatba véve. Michel Lévy az én módszeremre azon megjegyzést tette: »Votre méthode ne nous a jamais trompée«; de ez csak a lángfestésre vonatkozott, az olvadásra nézve nem volt megelégedve. Fölkértem, hogy csináljon egy kísérletet s ekkor láttam, hogy hibásan fog hozzá, t. i. kelletténél vastagabb platina-huzalt vett, a mi az én föltételeimnél ki van emelve, hogy az eredményt így elérni nem lehet, hanem mindenben hasonló körülmények között kell dolgozni, ekkor mindenütt egyenlő eredményre kell jutni. Fouqué jelen munkájában, valamint maga is mondja, csak az utolsó években vette az én módszeremet igénybe, és arról a 348. lapon ezt mondja: »La méthode si délicate et si précise de Szabó pour la détermination des Feldspaths à l'aide de la coloration des flammes«; de az oladás meghatározásával nem foglalkozott ő sem, és így az optikai tulajdonságok, az ő mechanikai elválasztási módszere és chemiai meghatározás alapján azt hozzák ki, hogy az amorph anyag a santorini eruptiv kőzeteknél homogen,

cations sur les proportions de certains éléments chimiques.« 1877-ben a Dana Silliman »American journal of science and arts« is szól róla a többi közt »This method doubtless requires considerable skill in manipulation and also extended experience in the application of the delicate tests described. The end aimed at, however, is so important a one, . . . that it is worthy of much time and labor, and Professor Szabó deserves the thanks of lithologists for the care and minuteness, with which he has worked out his results.«

Londonból is kaptam Judd tanár részéről levélben tudósítást, (1876.) hogy bevezette a módszeremet a South Kensingtoni intézetben. Jenában Schmidt a chemia tanára mondta nekem, hogy a cursusába bevezette.

földpátnemű s különösen úgy tekinthető, mint Albit egy kevés kovasav-fölösleggel.

Én az olvadási kísérletek igénybevételével a santorini kőzetekből is azt hozom ki, hogy az amorph alapanyag nem egyöntetű, az keverék, a mely egyszer nehezen olvad, másszor könnyebben, s olykor igen könnyen. Az olvadási fokon kívül az olvadék minőségét is tekintetbe véve, azon eredményre jöttem, hogy ez anyag gyakran duzzad az olvadásnál, a mi viztartalomra enged következtetni. Ennek alapján a viztartalom meghatározásokra is kiterjeszkedtem és azt az amorph alapanyagban hol több, hol kevesebb mennyiségben direct meg is találtam. Ebből tehát azt következtetem, hogy nemcsak anhydridek, hanem hydrosilikátok is részt vesznek az alapanyag összetételében, és eme hydrosilikátok között vannak a Zeolith-féle ásványok az ő meglepő könnyű olvadásukkal, s ezek játszsza az eruptio alkalmával a főszerepet, minthogy azokból csekély mennyiség elegendő arra, hogy nagy mennyiségű nem olvadt krystály-anyag mozgó tömeggé változzék át. Nagyon helyesen észleli Fouqué, (303. lapon) hogy a lávákban kivált krystályok a mélységből készen jönnek fel, azok nem a kőzet végmegmeredésének terményei; valamint ebből következtetve, az is igen fontos (305. l.), hogy a lávát akár hirtelen hűtsük ki, akár lassan, azért a kivált krystályok mennyiségében változást nem észlelünk; de az olvadási foknak figyelembe vételénél teljesen érthetetlen volna, hogy az amorph-magma kovasavval túltelített Albit legyen, és a kiváló krystályok között Augit szilárd állapotban létezzék, holott ez Augit könnyebben olvad, mint a kovasavdús Albit; ellenben igen megfér azon magyarázattal, hogy a magmában nagyon könnyen olvadó anyagok vannak nehezen olvadókkal is keverve, de a tömeg mozgását a könnyű olvadásu hydrosilikátok közvetítik s ezekből roppant kevés mennyiség is elegendő arra, hogy a lávába zárt vízzel együtt a vulkáni hatás eme nemét létesítsék. Az egész rhyolitosodás egyik lényege a hydrosilikátok képződése, épen így nagy szerepet játszanak ezek a bazalt-képződésnél, míg a normál trachyt, mely nem lávaalakulag, hanem mélyben képződve és tömegesen feltolulva jelenik meg, ilyenekben mentől szegényebb. Siessünk azonban hozzátenni, hogy ilyen

tömeg-eruptio jelenkori vulkáni képletek között vagy nem, vagy igen alárendelten, de a harmadkoriaknál már igen is nagyban fordul elő, ilyenek feljutásához már geológiai időszak hosszúsága kívántatik meg.

A fő nézetkülönbség tehát az, hogy én a vulkáni tüemények létrejötténél felette fontos szerepet tulajdonítok a zeolithos összetételű s olykor meglepőleg könnyen olvadó hydro-silikátoknak, míg Fouqué a Zeolithokról csak akkor szól, ha valamely ürben, mint fennőtt kristályok megjelennek, a nélkül, hogy azoknak szereplését magában a kőzet anyagában combinatióba venné.

Egészben véve azzal zárom be ismertetésemet, hogy Fouqué munkájából alkalom van sokat tanulni; az tudományos mélységgel s a mellett vonzón van írva.



1635-1922/23



